

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **04307312 A**

(43) Date of publication of application: 29 . 10 . 92

(51) Int. Cl. **G01B 11/06**  
**G02F 1/13**  
**G02F 1/137**

(21) Application number: **03071150**(71) Applicant: **OTSUKA DENSHI KK**(22) Date of filing: **03 . 04 . 91**(72) Inventor: **INOUE TOMOKUNI**

(54) **MEASURING METHOD OF THICKNESS OF GAP  
 OF LIQUID CRYSTAL CELL**

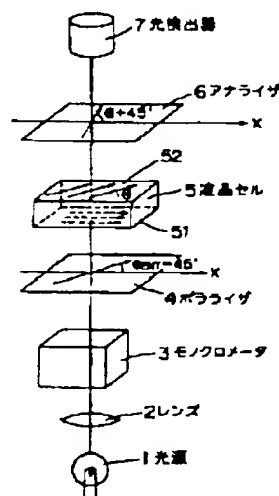
## (57) Abstract:

PURPOSE: To precisely measure the thickness of a gap of a liquid crystal cell.

CONSTITUTION: A liquid crystal cell 5 having the twisting angle  $\theta$ ; is inserted between arm analyzer 6 and a polarizer 4. The polarizing angle of the analyzer 6 is inclined  $45^\circ$  from the direction of orientation of the incident face of the liquid crystal cell, and the polarizing angle of the polarizer 4 is inclined further  $45^\circ$  from the direction of orientation of the projecting face of the liquid crystal cell. In this state, the intensity of the light passing through the polarizer 4 is measured. The phase difference of the double refraction  $d\Delta n$  is operated based on the measured intensity of light, and consequently the thickness (d) of the gap of the liquid crystal cell is measured from the phase difference  $d\Delta n$  and the known difference  $\Delta n$  of the index of double refraction of the liquid crystal cell. Since it is possible to measure the phase difference of the double refraction of the liquid crystal by a considerably simple formula with the twist of the liquid crystal taken into consideration, the thickness of the gap of the liquid crystal having any twisting angle can be measured. Moreover, the distribution and uniformity of the thickness of the

liquid crystal cell can be controlled, and therefore an inferiorly uniform liquid crystal cell can be removed, and a liquid crystal of good quality without color irregularity can be selected.

COPYRIGHT: (C)1992,JPO&amp;Japio



J0825 U.S. PTO  
 09/772325  
 01/29/01

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平4-307312

(43) 公開日 平成4年(1992)10月29日

(51) Int.Cl. <sup>5</sup>	識別記号	序内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 1 B 11/06	G	7625-2F		
G 0 2 F 1/13	1 0 1	8806-2K		
1/137		8806-2K		

審査請求 未請求 請求項の数1(全 4 頁)

(21) 出願番号 特願平3-71150

(22) 出願日 平成3年(1991)4月3日

(71) 出願人 000206967

大塚電子株式会社

大阪府枚方市招提田近3丁目26-3

(72) 発明者 井上 友邦

滋賀県野洲郡野洲町大字富波乙808-8

ローベルジーヌ野洲301号

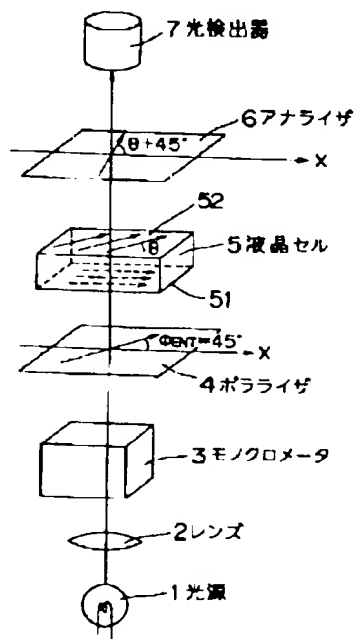
(74) 代理人 弁理士 亀井 弘勝 (外2名)

(54) 【発明の名称】 液晶セルのギャップ厚測定方法

(57) 【要約】

【構成】 アナライザー6とポラライザー4との間にツイスト角 $\theta$ の液晶セル5を挿入し、アナライザー6の偏光角を液晶セルの光入射面の配向方向から $45^\circ$ 傾け、ポラライザー4の偏光角を液晶セルの光出射面の配向方向からさらに $45^\circ$ 傾けた状態で、ポラライザー4の透過光の強度を測定し、測定された光強度に基づいて複屈折位相差 $d \Delta n$ を演算し、この複屈折位相差 $d \Delta n$ と既知である液晶セルの複屈折率差 $\Delta n$ とから液晶セルのギャップ厚 $d$ を測定する。

【効果】 非常に簡単な式を用いて、液晶のねじれ効果を考慮した、液晶の持つ複屈折位相差を測定することができるので、あらゆるツイスト角を持つ液晶のギャップ厚を測定することができる。液晶セルの厚みの分布と均一性を管理し、均一性の悪いものは排除することができるので、色ムラのない良品の液晶セルを選別することができる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】光源と、光源の光線に含まれる所望の波長の光を選択透過させる単色計と、単色計から射出された光の直線偏光成分を透過させるポラライザーと、ポラライザーの透過光から一定方向の直線偏光成分を透過させるアナライザーと、アナライザーの透過光の強度を測定する光検出器とを利用して、前記ポラライザーと、アナライザーとの間にツイスト角 $\Theta$ の液晶セルを挿入し、ポラライザーの偏光角を液晶セルの光入射面の配向方向から $45^\circ$ 傾け、アナライザーの偏光角を液晶セルの光出射面の配向方向からさらに $45^\circ$ 傾けた状態で、アナライザーの透過光の強度を測定し、測定された光強度に基づいて複屈折位相差 $d\Delta n$ を演算し、この複屈折位相差 $d\Delta n$ と既知である液晶セルの複屈折率差 $\Delta n$ とから液晶セルのギャップ厚 $d$ を測定する液晶セルのギャップ厚測定方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、液晶セルのギャップ厚を測定する方法に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】液晶表示素子は、各種のディスプレイ装置に使用されているが、液晶表示素子の表示にムラが生ずると、ディスプレイとしての能力が低下する。この表示ムラを起こす原因として、液晶セルのギャップの厚みの不均一があげられる。

【0003】このため、液晶セルのギャップの厚みを正確に測定する方法の開発が望まれている。例えば、特開平2-118406号公報は、液晶が光学異方性を示すことから、常光線と異常光線との複屈折位相差（リターデーション） $R$ を実験的に求め、ギャップ厚を求める方法を示している。

【0004】すなわち、直交ニコルの状態で薄膜干渉を起こさせて、波長を変えながら出力光の強度を測定し、極大値又は極小値を示す時の次数 $m$ に対応する波長 $\lambda_0$ を求めて、それから次式に従ってリターデーション $R$ を求める。

$$R/\lambda_0 = m$$

そして、常光線の屈折率 $n_o$ と異常光線の屈折率 $n_e$ との差 $\Delta n$ を既知として、リターデーション $R$ に対応するギャップ厚 $d$ を求める方法である。

$$【0005】 R = \Delta n \cdot d$$

という式が得られる。TN液晶のツイスト角 $\Theta$ は基板の配向角によって決定されており、 $n_e - n_o$ は液晶の光学的特性として予め決まっているので、(1)式によりギャップ厚 $d$ を決定することができる。

【0011】従来の方法では、

$$(n_e - n_o) d = \lambda_0 \{ (m_0 - 1/2)^2 - \Theta^2 / \pi^2 \}^{1/2} \quad (2)$$

という式になる。

## \* 【0006】

【発明が解決しようとする課題】ところが、前記の方法は、一般的な異方性光学結晶には適用可能であるが、ツイストネマティック液晶（TN液晶）に代表されるような分子配列方向が空間的に変化する液晶には、適用することができない。一方、TN液晶に適用される光の伝搬を記述する式が見出されている（H.L.Ong, Appl. Phys. Lett. 51(18), 2 November 1987, pp. 1398-1400）。

【0007】この文献によれば、アナライザー、ポラライザーの配向方向、液晶の屈折率、ツイスト角、液晶分子の基板に対する角度（プレティルト角）、及びギャップ厚の関係を一般的に記述する式（この文献に記されている(3)式）が示されている。そこで、本発明は、TN液晶に適用される光の伝搬を記述する前記式を適用することによって、TN液晶のギャップ厚を精密に測定することができる方法を提供することを目的とする。

## 【0008】

【課題を解決するための手段】上記の目的を達成するための請求項1記載の液晶セルのギャップ厚測定方法は、ポラライザーと、アナライザーとの間にツイスト角 $\Theta$ の液晶セルを挿入し、ポラライザーの偏光角を液晶セルの光入射面の配向方向から $45^\circ$ 傾け、アナライザーの偏光角を液晶セルの光出射面の配向方向からさらに $45^\circ$ 傾けた状態で、アナライザーの透過光の強度を測定し、測定された光強度に基づいて複屈折位相差 $d\Delta n$ を演算し、この複屈折位相差 $d\Delta n$ と既知である液晶セルの複屈折率差 $\Delta n$ とから液晶セルのギャップ厚 $d$ を測定する方法である。

## 【0009】

【作用】上記の構成によれば、光線の波長を $\lambda$ 、TN液晶の正常屈折率を $n_o$ 、異常屈折率を $n_e$ 、プレティルト角を $0^\circ$ 、TN液晶のギャップ厚 $d$ 、TN液晶のツイスト角を $\Theta$ 、TN液晶の入射面の配向角を $0^\circ$ 、ポラライザーの偏光角を $45^\circ$ 、アナライザーの偏光角を $(\Theta + 45^\circ)$ とすると、アナライザーで検出される光線強度は、前記文献に記された(3)式を用いて、

$$\cos^2 \{ \Theta (1 + u^2)^{1/2} \}$$

という非常に簡単な式で表される。ここに、

$$u = \pi d (n_e - n_o) / \Theta \lambda$$

である。

【0010】よって、波長 $\lambda$ を変化させながら極大強度となる波長 $\lambda_0$ 、次数 $m_0$ を測定すると、

$$* (n_e - n_o) d = m_0 \lambda_0 \quad (1)$$

$$* (n_e - n_o) d = m_0 \lambda_0$$

としていたのに比較して、TN液晶のツイスト角 $\Theta$ が考慮されているところに特徴がある。また、極小強度となる場合は、(1)式に代えて、

※

## 50 【0012】

【実施例】以下実施例を示す添付図面によって詳細に説明する。図1は、本発明を実施するための装置の基本構成を示すもので、白色光源1と、この白色光源1からの光を集光するレンズ2と、単色光を取り出すモノクロメータ3と、入射光の偏光方向（図中Xで表示する）に対して45°傾いたポラライザ4と、入射面51の配向が入射光の偏光方向と等しくツイスト角θのTN液晶セル5と、TN液晶セル5の出射面52の配向方向に対してさらに45°偏光面が傾いたアナライザ6と、光検出器7とから構成されている。

【0013】モノクロメータ3は例えば、凹面回折格子を使用し、ローランドの円上に入射スリットを置き、同じくローランドの円に沿って射出スリットを移動させて所望の波長の光を取り出す構造になっている。ポラライザ4、アナライザ6は、例えばポラライザ-ロイド膜のような直線偏光膜、ニコルプリズムやグラントムソンプリズムのような異方性物質の透過を利用した偏光器が用いられる。

【0014】TN液晶セル5は、2枚のガラス基板の間にスペーサを介して液晶を満たしたもので入射面51の配向と出射面52の配向とが角度θだけずれている。光検出器7は、光電管、光導電セル、フォトダイオード等が用いられる。この構成の実施例において、白色光源1を点灯してモノクロメータ3の回転角を変えながら観察すると、図2、図3に示すような透過率の変化が現れる。

【0015】透過率が極大となる波長の最も長いもの（次数m=1）を観測して前記（1）式に代入すると、リターデーション

$$R = (n_e - n_o) d$$

を求めることができる。したがって、膜厚dを求めることができる。透過率が極小となる波長の最も長いもの（次数m=1）を観測して前記（2）式に代入しても、

10

リターデーションを求めることができ、膜厚dを求めることができる。

【0016】なお、実際の装置では、透過率を算出するときには、TN液晶セル5を取り除いて、ポラライザ4とアナライザ6との偏光角を同一にして測定したりファレンスデータを用いて、白色光源1やモノクロメータ3の波長依存特性を補正している。従って、カラー液晶のギャップ厚も精度よく測定することができる。また、測定結果は、パーソナルコンピュータに記憶させ、上の式（1）（2）に従って、自動的に演算させることもできる。

【0017】

【発明の効果】以上のように本発明の液晶セルのギャップ厚測定方法によれば、非常に簡単な式を用いて、液晶のねじれ効果を考慮した、液晶の持つ複屈折位相差を測定することができるので、あらゆるツイスト角を持つ液晶のギャップ厚を測定することができる。

【0018】したがって、液晶セルの厚みの分布と均一性を管理し、均一性の悪いものは排除することができるので、色ムラのない良品の液晶セルを選別することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明を実施する装置の概略図である。

【図2】光極大強度を示すグラフである。

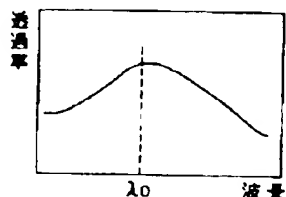
【図3】光極小強度を示すグラフである。

【符号の説明】

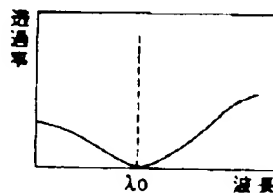
- 1 光源
- 3 モノクロメータ
- 4 アナライザ
- 5 液晶セル
- 6 ポラライザ
- 7 光検出器

30

【図2】



【図3】



【図1】

